

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-234246

(43) 公開日 平成8年(1996)9月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/313			G 0 2 F 1/313	
G 0 2 B 27/10			G 0 2 B 27/10	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-325938

(22) 出願日 平成7年(1995)12月14日

(31) 優先権主張番号 9 4 2 6 3 7 7 : 9

(32) 優先日 1994年12月15日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 390038014  
 ブリテッシュ エアロスペース パブリック  
 リミテッド カンパニー  
 BRITISH AEROSPACE P  
 UBLIC LIMITED COMPA  
 NY  
 イギリス国、ハンプシャー・ジュー14・  
 6ワイユー、フアーンパーロウ、フアーン  
 パーロウ・エアロスペース・センター、ピ  
 ーオー、ボックス、87、ウオリック・ハウ  
 ス

(74) 代理人 弁理士 八木田 茂 (外1名)

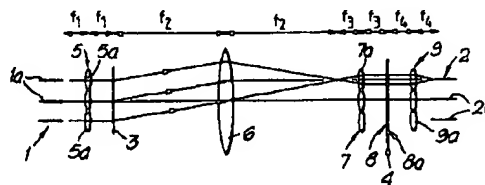
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学クロスバースイッチ組立体

(57) 【要約】

【課題】スイッチの機能性を損なうことなしに寸法を小さくできる光学クロスバースイッチ組立体を提供すること。

【解決手段】光学クロスバースイッチ組立体はレンズレット (5a) のアレイである第1のレンズ装置 (5) を備え、このレンズレット (5a) のアレイは、レンズレット (5a) の組合さった一つで各光学繊維からの光を別個に受け、コリメートするようにして入力光学繊維のアレイ (1) からの光を受けるように作動でき、第1のレンズ装置のレンズレットのアレイ (5) からのコリメートした光はファンアウト格子素子 (3) に通され、入力光学繊維のアレイからの光を角度的に回折され折り重ねられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも三つのレンズ装置と、ファンアウト格子素子と、空間的光変調器とを備えたスイッチ組立体部分を介して入力光学繊維のアレイから出力光学繊維のアレイへ光像を伝送する光学クロスバースイッチ組立体において、第1のレンズ装置がレンズレットのアレイであり、このレンズレットのアレイが、レンズレットの組合さった一つで各光学繊維からの光を別個に受け、コリメートするようにして入力光学繊維のアレイからの光を受けるように作動でき、第1のレンズ装置のレンズレットのアレイからのコリメートした光がファンアウト格子素子に通され、入力光学繊維のアレイからの光を角度的に回折され折り重ねることを特徴とする光学クロスバースイッチ組立体。

【請求項2】 第2のレンズ装置が、ファンアウト格子素子からの回折された光を受けそしてこの回折された光を複数の焦点のアレイに結合するように配置され、また第3のレンズ装置が、第2のレンズ装置からの光を受けそして各焦点からの光をコリメートして空間的光変調器を介してからの出力光学繊維のアレイへ伝送するように配置したレンズレットのアレイである請求項1に記載の光学クロスバースイッチ組立体。

【請求項3】 空間的光変調器が液晶層を備えかつ空間的光変調器の液晶層の最適入力軸線と実質的に整列した偏光素子を含み、この偏光素子が第3のレンズ装置と空間的光変調器との間に配置されている請求項2に記載の光学クロスバースイッチ組立体。

【請求項4】 空間的光変調器が分析用偏光素子を備えた透過型空間的光変調器であり、また存在時に出力光学繊維のアレイに指向した空間的光変調器の側に第4のレンズ装置が配置され、この第4のレンズ装置が、各々空間的光変調器から受けた光を出力光学繊維のアレイの個々の繊維に個々に収束させるように作動できるレンズレットのアレイの形態であり、また分析用偏光素子が空間的光変調器と第4のレンズ装置との間に配置されている請求項3に記載の光学クロスバースイッチ組立体。

【請求項5】 空間的光変調器が、受けた光を偏光に切り換えそしてこの偏光に切り換えた光を反射するように作動できる反射型空間的光変調器であり、第3のレンズ装置が受けた光をコリメートして空間的光変調器へまた空間的光変調器から伝送するように作動できるレンズレットのアレイであり、また空間的光変調器へ光を伝送し、空間的光変調器から反射してきた偏光に切り換えた光を受け、そして受けた偏光に切り換えた光を光の伝送方向に対してほぼ90°の角度で分割するように作動できる偏光ビームスプリッタが設けられる請求項1に記載の光学クロスバースイッチ組立体。

【請求項6】 偏光ビームスプリッタがファンアウト格子素子と第2のレンズ装置との間に配置され、偏光ビームスプリッタの出力側に、偏光ビームスプリッタから分

割した偏光に切り換えた光を受けそしてその光を出力光学繊維のアレイの個々の繊維上に再収束させるリレーレンズ装置が配置される請求項5に記載の光学クロスバースイッチ組立体。

【請求項7】 第2のレンズ装置から受けた光ビームの焦点が偏光ビームスプリッタの範囲内にくるように第2のレンズ装置と第3のレンズ装置との間に偏光ビームスプリッタを配置し、また偏光ビームスプリッタの出力側に、偏光ビームスプリッタから分割した偏光に切り換えた光ビームを受けそしてそれらの光ビームを出力光学繊維のアレイの個々の繊維上に収束させるレンズレットのアレイの形態のリレーレンズ装置が配置される請求項5に記載の光学クロスバースイッチ組立体。

【請求項8】 第2のレンズ装置から受けた光の焦点が第2のレンズ装置と偏光ビームスプリッタとの間にくるように第2のレンズ装置と第3のレンズ装置との間に偏光ビームスプリッタを配置し、分割した偏光に切り換えた光ビームの各々が偏光ビームスプリッタの出力側で偏光ビームスプリッタの外側に焦点を形成し、それにより出力光学繊維のアレイがそれぞれの焦点にそれぞれの繊維を備えることができる請求項5に記載の光学クロスバースイッチ組立体。

【請求項9】 第2のレンズ装置が五つの素子を備え、第3のレンズ装置が偏光ビームスプリッタと空間的光変調器との間に位置決めされたホログラム素子である請求項7に記載の光学クロスバースイッチ組立体。

【請求項10】 第2のレンズ装置がGRINレンズである請求項7に記載の光学クロスバースイッチ組立体。

【請求項11】 偏光ビームスプリッタが第3のレンズ装置と空間的光変調器との間に配置され、偏光ビームスプリッタと空間的光変調器との間に、偏光ビームスプリッタから受けた平行な光ビームを再び像にして空間的光変調器へまた空間的光変調器から伝送するように作動できる一對の離間したレンズ装置が配置される請求項7に記載の光学クロスバースイッチ組立体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、入力光学繊維のアレイから出力光学繊維のアレイへ光像を伝送する光学クロスバースイッチ組立体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 入力光学繊維のアレイの像を出力光学繊維のアレイへ伝送するのに空間的光変調器 (SLM) とレンズ系とを利用する光学クロスバースイッチ組立体は公知である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 そのような従来提案された光学クロスバースイッチ組立体では、入力光学繊維のスペースはそれら繊維の直径で制限され、入力光学繊維のアレイにおける繊維のスペースを空間的光変調器

の画素ピッチに整合させる縮小段の確かな必要性がある小さな画素スペースをもつ空間的光変調器を含む組立体の場合のように組立体を小型化することは非常に困難になる。比較的敵対する環境において安定性及び厳しさを改善するため組立からだを小形化することが望ましい。従って、スイッチの機能性を損なうことなしに寸法を小さくできる光学クロスバースイッチ組立体が必要とされる。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの特徴によれば、少なくとも三つのレンズ装置と、ファンアウト格子素子と、空間的光変調器とを備えたスイッチ組立体部分を介して入力光学繊維のアレイから出力光学繊維のアレイへ光像を伝送する光学クロスバースイッチ組立体において、第1のレンズ装置がレンズレットのアレイであり、このレンズレットのアレイが、レンズレットの組合

#### 【0005】

【発明の実施の形態】好ましくは、第2のレンズ装置は、ファンアウト格子素子からの回折された光を受けそしてこの回折された光を複数の焦点のアレイに結合するように配置され、また第3のレンズ装置は、第2のレンズ装置からの光を受けそして各焦点からの光をコリメートして空間的光変調器を介してからの出力光学繊維のアレイへ伝送するように配置される。

【0006】好都合には、空間的光変調器は液晶層を備え、また組立体は空間的光変調器の液晶層の最適入力軸線と実質的に整列した偏光素子を含み、この偏光素子は第3のレンズ装置と空間的光変調器との間に配置される。

【0007】有利には、空間的光変調器は分析用偏光素子を備えた透過型空間的光変調器であり、また組立体は存在時に出力光学繊維のアレイに指向した空間的光変調器の側に配置した第4のレンズ装置を含み、この第4の

【0008】好ましくは、空間的光変調器は、受けた光を偏光に切り換えそしてこの偏光に切り換えた光を反射するように作動できる反射型空間的光変調器であり、第3のレンズ装置は受けた光をコリメートして空間的光変調器へまた空間的光変調器から伝送するように作動でき

るレンズレットのアレイであり、また組立体は空間的光変調器へ光を伝送し、空間的光変調器から反射してきた偏光に切り換えた光を受け、そして受けた偏光に切り換えた光を光の伝送方向に対してほぼ90°の角度で分割するように作動できる偏光ビームスプリッタを備えている。

【0009】都合よくは、偏光ビームスプリッタはファンアウト格子素子と第2のレンズ装置との間に配置され、また組立体は、偏光ビームスプリッタの出力側に、偏光ビームスプリッタから分割した偏光に切り換えた光を受けそしてその光を出力光学繊維のアレイの個々の繊維上に再収束させるリレーレンズ装置を備えている。

【0010】有利には、偏光ビームスプリッタは、第2のレンズ装置から受けた光ビームの焦点が偏光ビームスプリッタの範囲内にくるように第2のレンズ装置と第3のレンズ装置との間に配置され、また組立体は、偏光ビームスプリッタの出力側に、偏光ビームスプリッタから分割した偏光に切り換えた光ビームを受けそしてそれらの光ビームを出力光学繊維のアレイの個々の繊維上に収束させるレンズレットのアレイの形態のリレーレンズ装置を備えている。

【0011】好ましくは、偏光ビームスプリッタは、第2のレンズ装置から受けた光の焦点が第2のレンズ装置と偏光ビームスプリッタとの間にくるように第2のレンズ装置と第3のレンズ装置との間に配置され、分割した偏光に切り換えた光ビームの各々は偏光ビームスプリッタの出力側で偏光ビームスプリッタの外側に焦点を形成し、それにより出力光学繊維のアレイがそれぞれの焦点にそれぞれの繊維を備えることができる。

【0012】好ましくは、第2のレンズ装置は五つの素子を備え、第3のレンズ装置は偏光ビームスプリッタと空間的光変調器との間に位置決めされたホログラム素子である。

【0013】有利には、第2のレンズ装置はGRINレンズである。

【0014】好ましくは、偏光ビームスプリッタは第3のレンズ装置と空間的光変調器との間に配置され、また組立体は偏光ビームスプリッタと空間的光変調器との間に、偏光ビームスプリッタから受けた平行な光ビームを再び像にして空間的光変調器へまた空間的光変調器から伝送するように作動できる一対の離間したレンズ装置を備えている。

#### 【0015】

【実施例】本発明をより良く理解しかつ本発明がどのように実施され得るかを示すため、以下例として添付図面を参照して説明する。本発明による光学クロスバースイッチ組立体は、入力光学繊維のアレイ1から出力光学繊維のアレイ2へ光像を伝送するようにされている。この組立体は、少なくとも三つのレンズ装置と、ファンアウト格子素子3と、空間的光変調器4とを備えている。第

1のレンズ装置は、特に図1及び図2の実施例に示すように、レンズレット5aのアレイであり、このレンズレット5aのアレイは、レンズレット5aの組合さった一つで各光学繊維1aからの光を別個に受け、コリメートするようにして入力光学繊維のアレイ1からの光を受けるように作動でき、レンズレットのアレイ5からのコリメートした光はファンアウト格子素子3に通され、入力光学繊維1aからの光を角度的に回折され折り重ねる。添附図面の図1において、レンズアレイ5の焦点距離は $f_1$ で示されている。

【0016】本発明による図1の実施例では、第2のレンズ装置6は焦点距離 $f_2$ の普通のレンズであり、このレンズはファンアウト格子素子3からの回折された光を受けそしてこの回折された光を複数の焦点のアレイに結合するように配置されており、複数の焦点の各々は全ての入力源によって与えられている。組立体はまた、第3のレンズ装置7を有し、この第3のレンズ装置7は、第2のレンズ装置6からの光を受けそして各焦点からの光をコリメートして空間的光変調器4を介して出力光学繊維のアレイ2へ伝送するように配置されたレンズレット7aのアレイである。第3のレンズ装置7は焦点距離 $f_3$ をもち、入力アレイ繊維1aは、各源からの光が互いに分離され、そして混合されずに空間的光変調器4を通過できるように十分に離間されている。空間的光変調器4は液晶層（図示してない）を備え、また組立体は第3のレンズ装置7と空間的光変調器4との間に配置された偏光素子8を備えている。偏光素子8は、偏光保持入力繊維1aが用いられる場合に用いられ得る。この偏光素子8は、空間的光変調器4の液晶層の最適入力軸線と実質的に整列されている。

【0017】図1の実施例において、空間的光変調器4は透過型空間的光変調器であり、別の偏光素子8aは空間的光変調器4と第4のレンズ装置9との間に配置されている。別の偏光素子8aは分析用偏光素子であり、この素子を介して空間的光変調器4が光を切り替えた時に伝送光はこの分析用偏光素子を通して。第4のレンズ装置9は、各々焦点距離 $f_4$ をもつレンズレット9aのアレイの形態である。レンズレット9aは出力光学繊維2aのアレイ2上に光を収束させる。第4のレンズ装置9は空間的光変調器4と出力光学繊維のアレイ2との間に配置されている。の個々の繊維に個々に収束させるように作動できるレンズレットのアレイの形態であり、また分析用偏光素子は空間的光変調器と第4のレンズ装置との間に配置される。空間的光変調器4が透過型空間的光変調器である図1の実施例では、スイッチングを行う偏光素子を用いることが必要であり、偏光素子8aは空間的光変調器4でスイッチングされない光を阻止する。従ってこの実施例においては、光は、空間的光変調器4によって回転された偏光をもつ分析用偏光素子8aによって阻止されたり伝送されたりし得る。空間的光変調器4が回転した時

のみ、光の偏光が空間的光変調器4の特定の画素に当たり、それにより光は分析用偏光素子8aを通過する。

【0018】代りに、図2～図7の実施例に示すように、反射型空間的光変調器4aを利用することができる。これらの実施例では、図1の実施例の透過型空間的光変調器4における偏光素子8に代わって、偏光ビームスプリッタ10が用いられる。図2の実施例においては、光は偏光ビームスプリッタ10、第2のレンズ装置6及び第3のレンズ装置7を介して空間的光変調器4aへ伝送され、空間的光変調器4aにおいて偏光に切り替えられ、反射され、レンズ装置7、6を通り、偏光ビームスプリッタ10で分割され、こうして分割された偏光に切り換えた光は偏光ビームスプリッタ10において光の伝送方向に対してほぼ $90^\circ$ の角度に旋回される。分割された光はリレーレンズ11を通過し、このリレーレンズ11は光ビームを出力光学繊維のアレイ2の上に再収束させるように機能する。この構成は必然的に、空間的光変調器4aからの反射光が必ずレンズ装置7、6、11を通らなければならないことを意味しており、これらのレンズ装置の光学的設計が重要となる。

【0019】図3の実施例では、この問題を避けるため、空間的光変調器4aからの反射光に対して二つだけのレンズ装置が利用され、すなわち第3のレンズ装置はレンズレット7aのアレイであり、リレーレンズ11もこの実施例ではレンズレット11aのアレイである。図3から分かるようにこの実施例では、偏光ビームスプリッタ10は、第2のレンズ装置6と第3のレンズ装置7との間に配置され、第2のレンズ装置6から受けた光ビームの焦点が偏光ビームスプリッタ10の範囲内にくるようにされている。第3のレンズ装置7はそのレンズレット7aによって光ビームを空間的光変調器4aに達する前にコリメートしている。光ビームは空間的光変調器4aによって反射され、そしてそれらの偏光が切り換えられると、偏光ビームスプリッタ10によって反射され、こうして反射された光ビームはリレーレンズ11及びレンズレット11aで集束され、それにより出力光学繊維のアレイ2の個々の繊維2a上に収束される。従って、空間的光変調器4aが回転する場合のみ、光の偏光が空間的光変調器4aの特定画素に当たり、それにより光は偏光ビームスプリッタ10によって反射される。

【0020】図4の実施例においては、偏光ビームスプリッタ10は第2のレンズ装置6と第3のレンズ装置7との間に配置され、第2のレンズ装置6から受けた光ビームの焦点が偏光ビームスプリッタ10の前方にくるようにされている。この実施例では空間的光変調器4aから後方へ反射されそして偏光ビームスプリッタ10で分割された偏光に切り換えた光は偏光ビームスプリッタ10の外側で収束するようにされ、それで出力光学繊維のアレイ2の個々の繊維2aは直接焦点に配置することができるようになる。図4の実施例は図3の実施例の場合より構成が簡

7

単ではあるが、図3の場合のように空間的光変調器4aにおける多くの画素に適用することはできず、実際に図3の実施例の場合の半分程度の画素に適用し得るだけである。

【0021】図5に示す本発明の実施例においては、第2のレンズ装置6は五つの素子から成り、第3のレンズ装置7は偏光ビームスプリッタ10と空間的光変調器4aとの間に位置決めされたホログラム素子である。この実施例では、入力繊維1aからの光は第1のレンズ装置5のレンズレット5aを通り、そこでコリメートされ、そしてアパーチャ止面におけるファンアウト格子素子3へ伝送される。第3のレンズ装置7を構成しているホログラム素子は有利には偏光ビームスプリッタ10の後面に取り付けられる。空間的光変調器4aから後方へ反射された光は第3のレンズ装置7を後ろ向きに通過し、偏光ビームスプリッタ10によって90°の角度で反射され、そしてレンズレットのアレイであるリレーレンズ11によって集束され、収束点を形成し、この収束点に出力繊維2aが配置され得る。図5の実施例による光学クロスバースイッチ組立は64×64のスイッチを提供できる。

【0022】図6の実施例では全長6mmの小さな寸法の16×16の光学クロスバースイッチ組立を提供することができる。この実施例においては、第2のレンズ装置6はGRINレンズである。GRINレンズ6からの焦点は偏光ビームスプリッタ10の前方に位置し、それにより出力繊維2aは、マイクロレンズの付加的アレイを必要とせずに偏光ビームスプリッタ10の直後に配置することができるようになる。入力繊維のアレイ1はシリカ基板上に装着され、また基板の他方の表面上にはコリメートレンズレット5aのアレイが装着される。ファンアウト格子素子3はシリカの別の部材中にエッチングにより設けられ、そしてコリメートレンズレット5aとGRINレンズ6との両方に接合される。偏光ビームスプリッタ10は直接GRINレンズ6に接合され、また第3のレンズ装置7は偏光ビームスプリッタ10と空間的光変調器4aとの間に配置される。空間的光変調器4aによって反射されそして偏光ビームスプリッタ10によって分割された光は偏光ビームスプリッタ10の出力面に収束され、出力繊維のアレイ2はこの出力面に直接接合される。この実施例により全長6mm、直径1mmの組立を作ることができる。

8

【0023】図7の実施例では、偏光ビームスプリッタ10は第3のレンズ装置7と反射型空間的光変調器4aとの間に配置されている。この実施例では平行なビームレットを再像化するため別のレンズ装置12が必要であり、それによりそれらのビームレットは空間的光変調器4aを通過することができるようになる。

【0024】本発明の全ての実施例においては、レンズレットアレイは回折または屈折素子またはホログラフレンズによるような任意適当な仕方でも構成され得る。さらに、空間的光変調器は液晶または偏光素子を使用する必要はない。入力繊維1aから出力繊維2aへのある一定の光学通路を止めるため任意適当な空間的光変調器を使用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例による光学クロスバースイッチ組立を示す概略図。

【図2】 本発明の第2の実施例による光学クロスバースイッチ組立を示す概略図。

【図3】 本発明の第3の実施例による光学クロスバースイッチ組立の一部を示す概略図。

【図4】 本発明の第4の実施例による光学クロスバースイッチ組立の一部を示す概略図。

【図5】 本発明の第5の実施例による光学クロスバースイッチ組立を示す概略図。

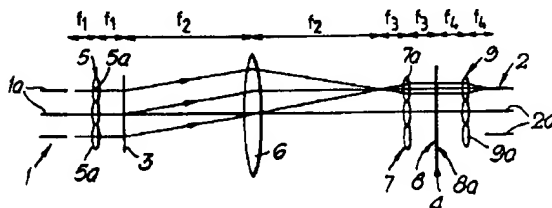
【図6】 本発明の第6の実施例による光学クロスバースイッチ組立を示す概略図。

【図7】 本発明の第7の実施例による光学クロスバースイッチ組立の一部を示す概略図。

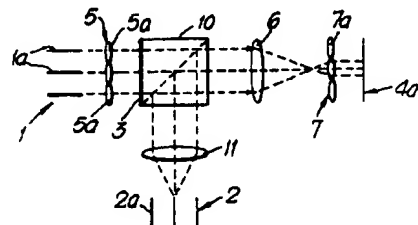
#### 【符号の説明】

- 1：入力光学繊維のアレイ
- 2：出力光学繊維のアレイ
- 3：ファンアウト格子素子
- 4：空間的光変調器
- 5：第1のレンズ装置
- 6：第2のレンズ装置
- 7：第3のレンズ装置
- 8：偏光素子
- 9：第4のレンズ装置
- 10：偏光ビームスプリッタ

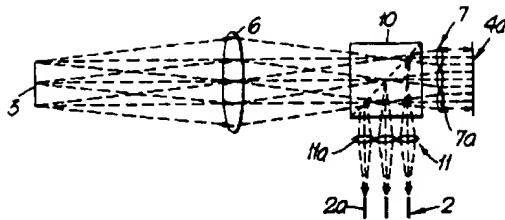
【図1】



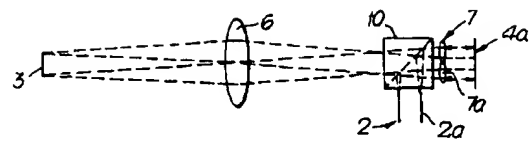
【図2】



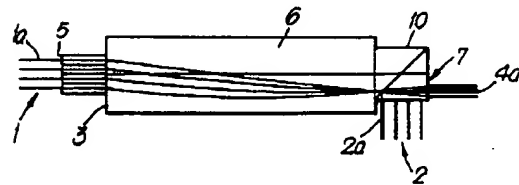
【図3】



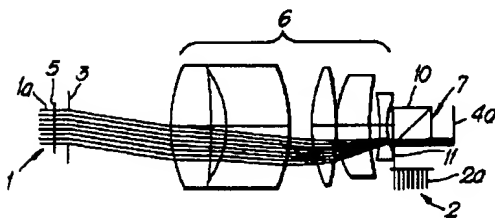
【図4】



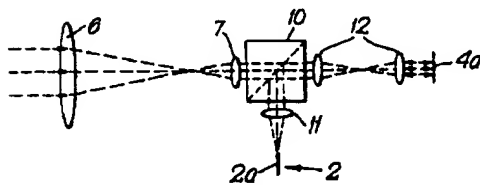
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 ステージ, クリストファー  
イギリス国 ブリストル ビイエス12 7  
キュダブリュ, フィルトン, ビーオー ボ  
ックス 5, サワービー リサーチ セン  
ター, プリテツシュ エアロスペース パ  
ブリック リミテッド カンパニー内

(72)発明者 ホワイト, ヘンリー ジエイ  
イギリス国 ブリストル ビイエス12 7  
キュダブリュ, フィルトン, ビーオー ボ  
ックス 5, サワービー リサーチ セン  
ター, プリテツシュ エアロスペース パ  
ブリック リミテッド カンパニー内

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 08-234246  
(43)Date of publication of application : 13.09.1996

(51)Int.Cl. G02F 1/313  
G02B 27/10  
G02F 1/13

(21)Application number : 07-325938 (71)Applicant : **BRITISH AEROSPACE PLC <BAF>**  
(22)Date of filing : 14.12.1995 (72)Inventor : **STACE CHRISTOPHER  
WHITE HENRY J**

(30)Priority

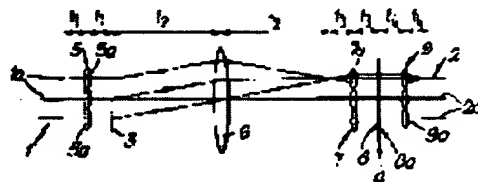
Priority number : 94 9426377 Priority date : 15.12.1994 Priority country : GB

**(54) OPTICAL CROSSBAR SWITCH ASSEMBLY**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical crossbar switch assembly allowing the reduction of a size without deteriorating the functionality thereof.

**SOLUTION:** An optical crossbar switch assembly has a first lens device 5 as the array of lens-lets 5a. This array of the lens-lets separately receives light from each optical fiber through one combination of the lens-lets 5a, and is operable for receiving light from an input optical fiber array 1 through a collimation process. Then, collimated light from the lens-let array 5 of the first lens device is introduced through a fan-out lattice element 3. As a result, the light from input optical fiber is angularly diffracted and overlapped.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office